
EEE
العربية

التحقيق في الحرائق

ذات المنشأ الكهربائي



عاطف غالب عباسي



التحقيق في الحرائق ذات المنشأ الكهربائي

عاطف غالب عباسي



المعنيون بهذا الكتاب .....

- المحققون في أسباب الحرائق
- الدفاع المدني / إطفاء - إنقاذ - تحقيقات
- المختبر الجنائي والتحقيقات الجنائية
- سلك القضاء : قضاة ومحامون
- الأمن الصناعي : شركات ومصانع
- شركات التأمين



يطلب من مركز الرواد للنسخ السريع – شارع الملكة رانيا العبدالله

مقابل كلية الزراعة – عمارة العساف/ هاتف : ٥٣٤٣٠٥٢



الأردن - عمان - شارع الملكة رانية العبدالله
مقابل كلية الزراعة - عمارة العساف
Tel. : +962 6 5356217 - Fax : +962 6 5356219
www.dar.jaleesalzaman.jeeran.com
E-mail: dar.jaleesalzaman@yahoo.com
dar.jaleesalzaman@hotmail.com

الإهداء

إلى الذين يبحثون عن

الحقيقة

بين الرماد . . . .



مقدمة

إلى كل إمرىء ينشد المعرفة في رحلة العمر اللاهث، الذي يمضي كوميض البرق الخاطف، في زمن بات فيه إنجاز الإيجاز يوازي الوقت المتسارع ثمناً، ويجسده ملاذاً للمعرفة.

أقدم كتيبي الموجز هذا ليكون: قاموساً معرفياً ورفيقاً دائماً.

معتمِداً في مضمونه على مؤلفات لمحققين دوليين ومراجع هندسية كهربائية، وخبرات شخصية، مراعياً بساطة الاسلوب وإنتقاء المختصر المفيد من المعلومات.

آملاً أن يتحقق هدفي بايصال المعلومة الهندسية الكهربائية المتعلقة بالحرائق إلى المحققين وناشدي المعرفة ﴿من غير المتخصصين بعلم الهندسة الكهربائية﴾.

المحتويات

مقدمة في أسس الكهرباء

أساسيات الكهرباء

تتكون أي مادة من عناصر ومركبات وتكون الذرة هي أصغر جزء في العنصر الواحد وتتالف من،

﴿1﴾ النواة، وتتضمن بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة الشحنة.

﴿2﴾ الكترونات، جسيمات صغيرة جداً في كتلتها وحجمها وهي سالبة الشحنة وتتحرك حول النواة.

تقسم المواد حسب موصليتها للتيار الكهربائي إلى،

﴿1﴾ مواد موصلة، يكون حول النواة عدد كبير من الالكترونات الحرة ﴿مثل نحاس، المنيوم، حديد﴾

﴿2﴾ مواد عازلة، يكون حول النواة عدد قليل من الالكترونات الحرة ﴿مثل قماش، خشب، مطاط﴾

﴿3﴾ مواد شبه موصلة، لها خاصية متوسطة بين المواد الموصلة والمواد العازلة، وتكون موصلة في حالات معينة كتوفر الضوء أو الحرارة ﴿مثل سيليكون، جرمنيوم﴾

الدائرة الكهربائية البسيطة

تتالف من :

﴿1﴾ منبـع كهربـائي ﴿مولـد أو بطارية أو شبكة عامة﴾

﴿2﴾ حمل كهربائي، غسالة، ثلاجة، سخان، مصابيح

﴿3﴾ أسـلاك التوصيـل، لتوصيـل مكونات الدائرة بعضها ببعض

﴿4﴾ مفاتيح، لفتح وإغلاق الدائرة

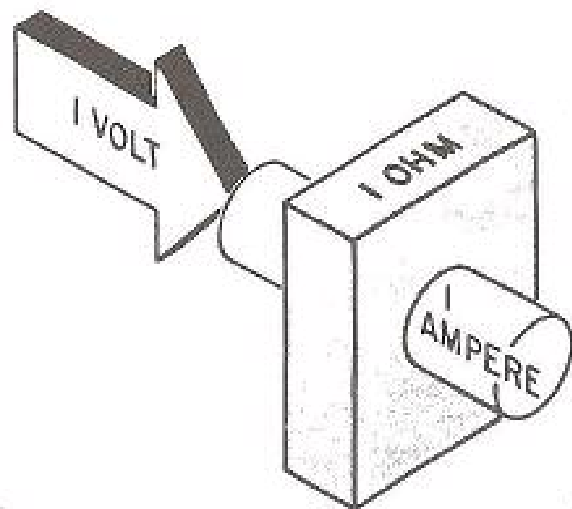
﴿5﴾ وسيلة الحماية، لحماية الدائـرة من ارتفاع التيار أو أي عطل

قانون أوم

يتناسب التيار الكهربـائي ﴿أ﴾ المار في موصل ما طردياً مع فرق الجهد الكهربائي ﴿ف﴾ على طرفي الموصل وعكسياً مع مقاومة الموصل ﴿م﴾

﴿مقاومة الموصل تتناسب طردياً مع طوله وعكسياً مع مساحة مقطعه﴾

$$أ = \frac{ف}{م}$$



وحدات التيار الكهربائي

❁ فرق الجهد الكهربائي «الفولتية»

- ووحدته الفولت،

وهو مقدار الطاقة الكامنة في المنبع والتي تسبب مرور التيار الكهربائي.

❁ التيار الكهربائي - ووحدته الأمبير،

ويعبر عن كمية الإلكترونات الحره المتحركة بشكل منتظم تحت تأثير فرق الجهد الكهربائي.

❁ المقاومة - ووحدتها الأوم،

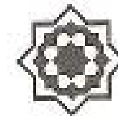
وهي مقدار ما يبديه الجسم «أو الموصل» من معارضة لمرور التيار.

❁القدرة الكهربائية - ووحدتها واط أو «كيلوواط» أو «فولت أمبير»،

وهي حاصل ضرب فرق الجهد بالتيار.

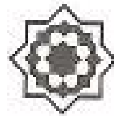
❁الطاقة الكهربائية - ووحدتها واط.ثانية أو «كيلو واط.ساعة»،

وهي القدرة الكهربائية المستهلكة خلال زمن معين.



❁التيار المباشر «المستمر»،

تيار ثابت القيمة والاتجاه ويمكن الحصول عليه من مولدات التيار المباشر أو ماكينات اللحام أو البطاريات.



❀ التيار المتناوب:

تيار متغير القيمة والاتجاه ويمكن الحصول عليه من مولدات التيار المتناوب.

كما أن التيار المتناوب هو الشائع الاستعمال عالمياً للمساكن والمصانع ومختلف المرافق.

وتتغير قيمة واتجاهه عدة مرات في الثانية.

- ❀ 50 ذبذبة/ثانية ﴿أو 50 هيرتز﴾ لمعظم دول العالم
- ❀ 60 ذبذبة/ثانية ﴿أو 60 هيرتز﴾ لبعض الدول

سبب شيوع استعمال التيار المتناوب لمعظم الاستخدامات

هو سهولة توليده ونقله من محطات التوليد إلى أماكن الاستهلاك بالمقارنة مع التيار المباشر.

يتم توزيع التيار المتناوب بنظام الخطوط الأربعة.

- ❀ ثلاثة خطوط للأطوار ﴿الفازات﴾
- ❀ خط الحيادي ﴿النيوترل﴾

والذي يحافظ على فولتيات الفازات الثلاثة بإرجاع تيار عدم التوازن من خلاله للمنبع.

نظام التوزيع الكهربائي

بعد توليد الطاقة الكهربائية في محطة التوليد يتم رفع جهد التيار الكهربائي على مراحل إلى قيم مرتفعة لغايات نقله لمناطق الاستهلاك البعيدة، وهناك يتم تخفيض الفولتية على مراحل لتصل فولتية الاستهلاك ﴿230/400 فولت﴾

﴿230 فولت بين الفاز والنيوترل، و 400 فولت بين الفاز والفاز﴾

عناصر نظام التوزيع الكهربائي

- محطة التوليد:

محركات تعمل على الوقود السائل أو الغازي تدير مولدات التيار الكهربائي المتناوب.

- محولات رفع:

لرفع جهد التيار الصادر عن المولدات من 6.6 ك.ف. أو 11 ك.ف. إلى 33 ك.ف. ثم إلى 132 ك.ف. أو أكثر.

- **خطوط نقل:**

لنقل التيار على الضغط العالي إلى مواقع الاستهلاك.

- **محولات خفض:**

لتخفيض جهد التيار في مواقع الاستهلاك وعلى عدة مراحل من 132 ك.ف. إلى 33 ك.ف. ثم إلى 11 ك.ف. ثم إلى فولتية التوزيع «الضغط المنخفض» 230/400 ف.

- **شبكات توزيع الضغط المنخفض «فولتية التوزيع»:**

تستجر الطاقة الكهربائية من محولات التوزيع لتقوم بتوزيعها على مستهلكي الطاقة الكهربائية عبر:

«أ» كوابل أرضية.

«ب» شبكات هوائية.

«ج» كوابل جدارية.

«د» كوابل معلقة «مجدولة»

❁ تفرعات المشتركين:

وهي التزويد المباشر من شبكات التوزيع إلى العقارات والمباني ....

تتم بواسطة:

«أ» أسلاك هوائية من العمود إلى جدار المبنى.

«ب» كيبل هوائي من العمود إلى جدار المبنى.

«ج» كيبل أرضي من العمود إلى المبنى.

«د» كيبل أرضي من محول التوزيع إلى المبنى.





جدول تقريبي لحساب التيار الكهربائي للأحمال الكهربائية «إذا عرفت قدرتها الكهربائية»

القدرة × الرقم الماخوذ من الجدول

= التيار المطلوب للفاز الواحد



	محركات	مصابيح فلورسنت وزئبق وصوديوم	مصابيح توهجية وأحمال تسخين
حمل ثلاثة فاز kW	2	1.7	1.5
حمل ثلاثة فاز kVA	1.5	1.5	1.5
حمل ثلاثة فاز HP	1.7	—	—
حمل فاز واحد kW	6.5	5	4.5
حمل فاز واحد kVA	4.5	4.5	4.5
حمل فاز واحد HP	5	—	—



التاريض وأنواعه

التاريض

- التاريض: هو أحد الوسائل الفعالة لتحقيق سلامة الأشخاص والمعدات وهو عبارة عن التوصيل الكهربائي بين الأجزاء المعدنية للأجهزة والأرض لتفريغ أي شحنة تتولد عليها
- القضبان المعدنية: هي العنصر الرئيس في التاريض وهذه القضبان تدفن في الأرض وتربط ببعضها وتوصل إليها الأجزاء المعدنية للأجهزة

(أ) التاريض الوظيفي:

وهو متمم لعمل النظام الكهربائي من حيث التشغيل ويفيد في:

- استقرار فولتيات الأطوار وخصوصاً عند حصول أعطال أرضية.
- سهولة تصنيع الحمايات وسرعة عملها.

مثال ذلك:

تاريض الخط الحيادي «النيوترل» في محطة التحويل.

﴿ب﴾ تاريض الخدمة:

وهو نظام التاريض ضمن محطات التوليد والتحويل والشبكات الملحقة بها ووظيفته تامين ربط تجهيزاتها بكتلة الأرض وحماية العاملين عليها.

﴿ج﴾ تاريض الحماية من الصواعق:

نظام مستقل عن باقي أنظمة التاريض والهدف منه تمرير تيارات الصواعق من خلاله إلى الأرض دون حدوث أضرار للمبنى أو المنشاة.

﴿د﴾ التاريض الوقائي:

وهو نظام التاريض في أماكن استهلاك الطاقة الكهربائية ﴿مصانع، عقارات، منشآت﴾ حيث تربط به كافة الأجزاء المعدنية للتجهيزات.

تكون وظيفته حماية العاملين والقاطنين من حيث عدم السماح بارتفاع جهد الأجسام المعدنية ﴿خلال الأعطال﴾ لقيم تضر بالأشخاص.

كما أنه يؤمن مساراً سهلاً لتيار العطل للمرور من خلاله للأرض مما يسرع عمل أجهزة الحماية لفصل العطل.

بشكل عام عندما يذكر ﴿نظام التاريض﴾ فإنما يقصد به التاريض الوقائي.

❁ **فائدة التاريض:**

إذا كان أحد الأشخاص ملامساً لجسم معدني مكهرب ﴿جسم غسالة أو ثلاجة مثلاً﴾ فإن اكتمال دائرة تيار العطل سيتم عبر جسمه للأرض مسببة له صعقة كهربائية يمكن أن تكون مميتة، أما التاريض فيؤمن المسار البديل للأرض ويحمي هذا الشخص.

قاطع الحماية من التسريب الأرضي

E.L.C.B. أو R.C.C.B.

نظراً لأن تنفيذ نظام تاريض ذي مقاومة صغيرة يكلف مبالغ عالية فإنه يمكن القبول بنظام تاريض بمقاومة عالية نسبياً مع استخدام قاطع التسريب الأرضي الذي يعمل على حماية الأشخاص من خطر الصعقة الكهربائية ويفصل التيار عند حصول أي خطر سواء قبل ملامسة الشخص للجسم المعدني المكهرب أو بعده.

تاثيرات التيار الكهربائي

﴿1﴾ التاثير الضوئي

﴿2﴾ التاثير المغناطيسي

﴿3﴾ التاثير الكيماوي

﴿4﴾ التاثير الفيزيولوجي

﴿5﴾ التاثير الحراري

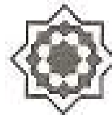
التأثير الضوئي

ارتفاع حرارة الموصل «بسبب مرور التيار الكهربائي» لدرجة عالية يؤدي لإحمرار وتوهج مادة الموصل وبالتالي تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية

التأثير المغناطيسي

يؤدي مرور تيار في موصل إلى تشكل مجال مغناطيسي

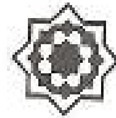
وهذا هو الأساس بعمل المحركات والمحولات الكهربائية وأجهزة القياس وعدادات استهلاك الطاقة الكهربائية



التاثير الكيماوي

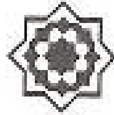
إن مـرور التيـار الكهربـائي في بعض المحاليل يؤدي إلى تغيير تركيبها الكيماوي

يسـتفاد مـن هـذه الخاصيـة في الصناعة لطلاء المعادن كهربائياً وفي صناعة البطاريات



التاثير الفيزيولوجي

يـؤدي مـرور التيـار الكهربـائي في الأنسجة الحية إلى تقلص لا إرادي في العضـلات باعتباره منبهاً قويـاً لها، كما يـؤدي إلى حـرق جزئـي أو كلـي لبعـض الأنسـجة ويمكـن أن يسـبب تحللاً للـدم إذا كـان تيـاراً مباشراً «مستمراً» بجهد مرتفع.



التأثير الحراري

إن تطبيق فرق الجهد على طرفي موصل ما يؤدي الى حركة منظمة للالكترونات وبالتالي إكسابها كمية من الطاقة الحركية التي تستنفذ بالتصادم مع جسيمات الموصل فترتفع حرارة الموصل نتيجة لها.

وتكون الطاقة الحرارية على عدة أشكال:

مفيدة - غير مفيدة - ضارة

مفيدة:

في اجهزة التسخين كالسخان والمدفاة والمكواة وابريق الشاي الكهربائي

غير مفيدة:

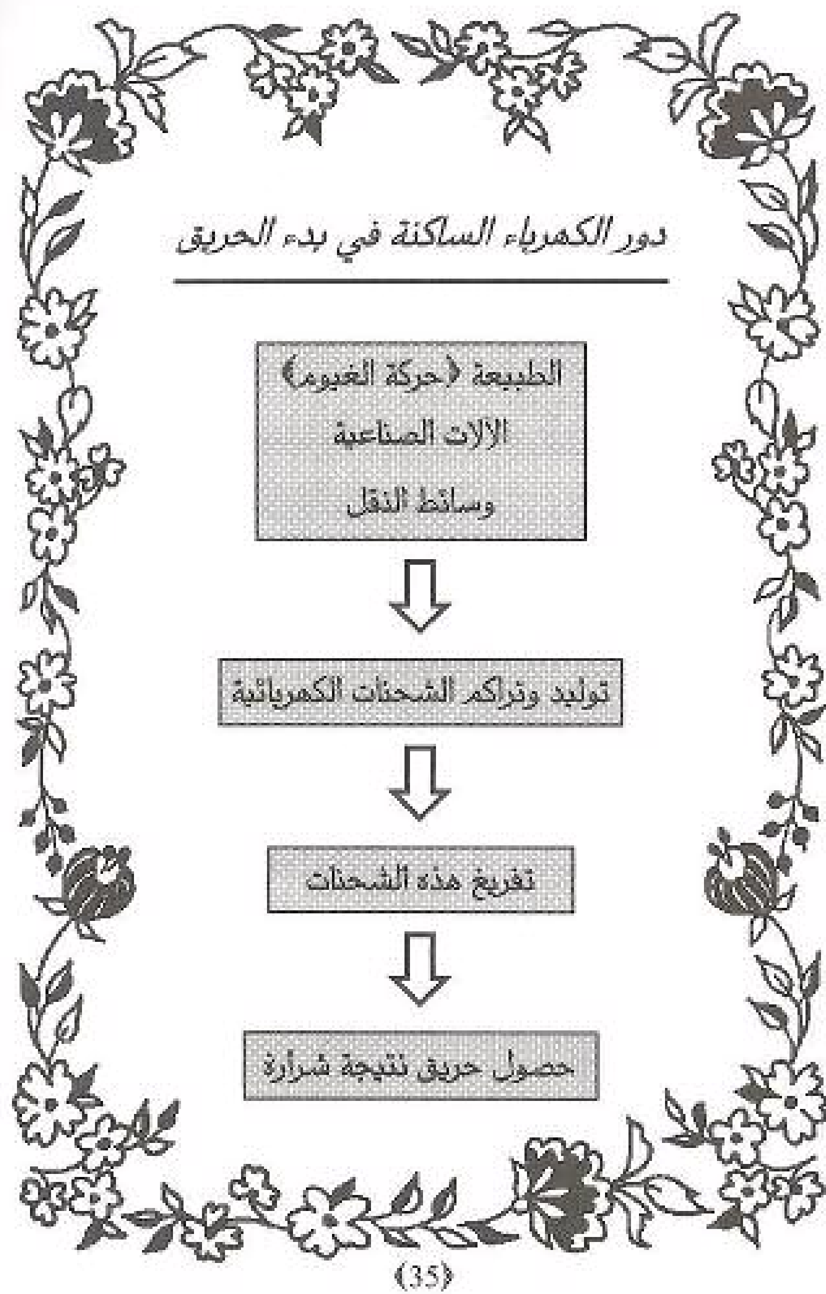
سخونة أسلاك التوصيل بسبب مرور التيار فيها وبالتالي يحصل فقد في الطاقة

ضارة:

تؤدي إلى إهتراء عوازل الأسلاك وتلف بعض التجهيزات



دور الكهرباء الساكنة في نشوب الحرائق



دور الكهرباء الساكنة في بدء الحريق

الطبيعة (حركة الغيوم)
الآلات الصناعية
وسائط النقل

⇩

توليد وتراكم الشحنات الكهربائية

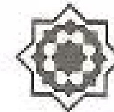
⇩

تفريغ هذه الشحنات

⇩

حصول حريق نتيجة شرارة

تنشا الكهرباء الساكنة بشكل عام في المواد سيئة التوصيل للتيار الكهربائي، حيث أن المواد جيدة التوصيل تقوم بتسريب الشحنات عن طريقها إلى الأرض وبالتالي منع تراكم الشحنات عليها لذا فإن أحد وسائل منع تراكم الشحنات هو ترطيب المادة لتتحسن موصليتها للتيار وتسريب الشحنات المتراكمة أولاً باول



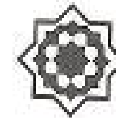
كيف تتولد الكهرباء الساكنة

عند احتكاك مادتين مختلفتين مع بعضهما ثم ابتعادهما عن بعض، تقوم إحدى المادتين بنزع بعض الإلكترونات الحرة من سطح المادة الأخرى.

أي تصبح المادة الأولى ذات شحنة سالبة ﴿بسبب زيادة عدد الإلكترونات فيها﴾ بينما تصبح الأخرى موجبة ﴿بسبب نقص عدد الإلكترونات فيها وتغلب شحنة النواة الموجبة في ذراتها﴾

هذا يعني حصول فرق في الشحنة «أي فرق في الجهد» بين المادتين.

إن أضعف أشكال الكهرباء الساكنة هو احتكاك المشط بالشعر أو خلع كنزة «سترة» صوفية وأقوى أشكالها الطبيعية هو البرق «الصواعق وما يتبعها من حرائق»



خطر الكهرباء الساكنة

يكتمل خطر الكهرباء الساكنة بتحقق التالي:

«1» توفر مصدر للكهرباء الساكنة

«2» ارتفاع فرق الجهد بين الطرفين لدرجة إحداث شرارة التفريغ.

«3» توفر الظروف المحيطة.

- الحرارة
- الجفاف
- المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار
- الأكسجين

أثر الصواعق

تتعرض الأبنية العالية لتفريغ الشحنات الكهربائية للغيوم وبسبب ذلك ارتفاع حرارة الأجسام التي تمر عبرها.

نظراً لشدة تيارات التفريغ فان الحرارة العالية تؤدي إلى نشوب حرائق ولتجنب ذلك يتم تنفيذ شبكة أرضي حول البناء مع رؤوس معدنية ﴿مانعات صواعق﴾ على سطحه لتفريغ الشحنات عبرها وحماية المبنى منها.

❁ ملاحظة:

بالرغم من وجود نظام حماية من الصواعق لبعض المنشآت العالية والنائية مثل أبراج الاتصالات والإرسال الإذاعي إلا أن خطر تفريغ شحنات الصواعق يبقى قائماً وذلك لاحتواء المبنى على نظامين مستقلين ،

- تاريض الصواعق
- تاريض محطة التحويل

ولتجنب ذلك يتم تخصيص محطة تحويل لهذه المنشاة وربط نظامي التاريض للمحطة والمنشاة ببعضها.

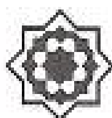
أماكن توليد وتراكم الكهرباء الساكنة في الصناعة

في الأعمـال التصنيعيـة وخـلال عمليات الحركة على السطوح ومـا يرافقهـا مـن احتكـاك، تتشـكل الكهرباء الساكنة.

ويظهر خطرها جلياً في المناطق التي تحتـوي مـواد سـريعة الاشـتعال وخصوصاً إذا كان الجو المحيط جافاً (أو صقيع)

صناعة البترول وما يتبعها من صناعات

تتشكل وتتجمـع الكهربـاء السـاكنة أثناء ضخ البترول أو مشـتقاته عـبر الأنـابيب وكذلـك خـلال تعبئـة الصهاريج، أو التخلص من الغـازات مـن داخلهـا بواسـطة النفاثـات البخارية.



صناعة الورق وأعمال الطباعة

تتشكل الكهرباء الساكنة وتتجمع خلال مرور الورق في الآلات والاسطوانات وما يصاحب ذلك من ارتفاع الحرارة.

وإذا حصل تفريغ لهذه الشحنات خلال الطباعة، مع وجود أبخرة سريعة الاشتعال منطلقة من الحبر المستعمل فإنه يؤدي لنشوب حريق.

صناعة النسيج

تتولد وتتجمع الكهرباء الساكنة على الخيوط أثناء مرورها واحتكاكها بالماكينات وإذا وصلت لأماكن تفريغ ﴿رؤوس مدببة متصلة بالأرض﴾ فإنها ستتفرغ على شكل شرارة وهذا يتضمن خطر الحريق.



صناعة المطاط واللدائن

تتكون الشحنات الكهربائية خلال مراحل التصنيع سواء داخل الخلاطات أو أثناء الفرد والتشكيل. وتشكل هذه الشحنات خطراً إذا ما أتيح لها التفريغ مع وجود أبخرة منطلقة من المواد المعالجة سريعة الاشتعال.



تخزين السوائل

تعتبر السوائل القابلة للاشتعال ﴿مثل وقود البنزين﴾ سيئة التوصيل للتيار الكهربائي، لذا فخلال تخزينها تحتفظ بشحنات كهربائية ساكنة لفترة طويلة متراكمة على سطح السائل، وحيث أن السائل سيء التوصيل فأثناء عملية التعبئة أو التوزيع ستقوم بتفريغ شحنتها الكهربائية مخترقة الهواء فوق السائل بدلاً من تسربها داخل السائل.

هذا النفوذ سريع جداً يؤدي لرفع حرارة مسار الشحنة فإذا وجد خليط مناسب من الهواء وبخار الوقود فإن حريقاً أو انفجاراً سيحدث.

ويمكن الحد من هذا الخطر بإضافة مواد جيدة التوصيل للتيار الكهربائي ﴿كالصوديوم وصابون البوتاسيوم﴾ كطبقة على سطح السائل



تفريغ الشحنات من سائل ضمن خزان

يمكن ضخ بخار الماء داخل خزان حاوي على سائل تجمعت على سطحه شحنات ساكنة وسيعمل هذا البخار ﴿باعتباره موصلاً للتيار﴾ على نقل الشحنات تلقائياً لجسم الوعاء، وبتاريض جسم الوعاء بشكل دائم نضمن تفريغ الشحنات بالأرض.

حركة المواد المطحونة أو المسحوقة

إن حركة المواد المطحونة أو المسحوقة تولد كهرباء ساكنة عندما تصب في الهواء بقوة من فوهة أنبوب قاذف في صوامع الحبوب أو معامل السكر أو ما شابه.

ويمكن التخفيف من تراكم الشحنات بترطيب سطحها وباستخدام مصافي ومناخل باسلاك جيدة التوصيل وتاريضها.

السيور المتحركة ﴿الأقشطة الناقلة﴾

من أكبر مصادر الكهرباء الساكنة وخصوصاً في الجو الجاف وللحد من تراكم الشحنات تعالج كالتالي:

﴿1﴾ تاريض الآلات والسيور المتحركة

﴿2﴾ فواصل ذات ابر معدنية على شكل مشط مؤرض.

﴿3﴾ صناعة السيور من مواد جيدة التوصيل.

﴿4﴾ وضع أسلاك معدنية موصلة ضمن السيور.

تعبئة غاز أو بخار في صهريج

إن مرور غاز أو بخار من فوهة قاذف يؤدي إلى تكون شحنات كهربائية خصوصاً إذا كان الغاز جافاً.

ويمكن أن تقفز شرارة بين فوهة القاذف وأي معدن ضمن الصهريج ﴿الخزان﴾ مسببة حريق أو انفجار. لتجنب ذلك، توصل الآلات والأجزاء والفوهات ببعضها لتعادل الجهد بينها وبالأرض لتفريغ الشحنات.

رش السوائل ﴿بخ الديكو﴾ واستخدام القذف الرملي الجاف للتنظيف

إن النقط الصغيرة جداً والذرات التي يرش بها الدهان أو الرمل تولد شحنات كهربائية متراكمة ينشا خطرها مع وجود مادة مجاورة قابلة للاشتعال مثل التنر.

لتجنب ذلك، يتم ربط فوهة القاذف مع الجسم المدهون أو المنظف والتاريض.

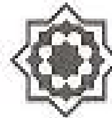
حركة الآليات

تسبب حركة السيارات «والشاحنات» واحتكاك جسمها بجسيمات الهواء المحيط شحن جسم السيارة بجهد كهربائي.

وحيث أن جسم السيارة معزول عن الأرض بواسطة العجلات فإن الشحنة تبقى مخزنة في جسمها لحين اكتمال الدائرة مع الأرض وحصول تفريغ وتشتد الخطورة في السيارات الناقلة للنفط «الصهاريج» إذ يمكن أن يؤدي تفريغ الشحنة لحصول

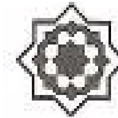
شرارة كافية لبدء حريق الصهريج وما يحمل من وقود

لتجنب ذلك يربط بجسم السيارة من الأسفل جنزير معدني يلامس الأرض باستمرار للتفريغ المتواصل للشحنات ومنع تراكمها.



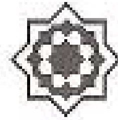
الطائرات

تتراكم الشحنات على جسم الطائرة أثناء إقلاعها في جو جاف، يمكن أن تتفرغ هذه الشحنات إلى أقرب طائرة جاثمة، وللتقليل من خطرها تستخدم الإطارات الموصلة التي تسرب الشحنات إلى الأرض أولا بأول.



تعبئة الطائرة بالوقود

أثناء تعبئة الطائرة بالوقود «وكذلك خلال تعبئة صهاريج مشتقات النفط» وخلال تدفق الوقود بالخزانات يحصل شحن كهربائي لجسم الخزان «وبالتالي جسم الطائرة أو الصهريج» وينشا خطر التفريغ الكهربائي في أي وقت.



كما أنه خلال تعبئة صهريج بالوقود وبسبب مرور السائل واحتكاكه بالأنبوب تتولد شحنات كهربائية ساكنة ومتراكمة وتصل لقيمة خطرة، ويمكن أن يحصل تفريغ بين السائل والأنبوب.

لتجنب ذلك، يتم الربط الكهربائي بين الأنبوب والصهريج بواسطة موصل جيد لضمان تعادل الجهد بينهما كما يربط هذا الموصل بالأرض لضمان التفريغ المتواصل للشحنة.

الروافع البرجية

حركة رافعة برجية ضمن منطقة إرسال إذاعي أو لاسلكي يتسبب بشحن علاقة التحميل «كلابة، هوك» وبسبب الكتلة الكبيرة لهذه العلاقة وكونها معزولة عن الحبال الفولاذية الحاملة لها «بواسطة التشحيم المتواصل» تتراكم عليها شحنات كهربائية بشكل متواصل يتم تفريغها عند أول تلامس مع جسم مؤرض أو مع الأرض وينشأ عنها خطر الحريق، لذا يجب إبعاد المواد القابلة للاشتعال عن منطقة حركتها.

المستشفيات

تتجمع الأبخرة المخدرة في غرف العمليات بشكل عام ويمكن أن تتولد الشحنات الكهربائية الساكنة عند نزع الأغطية المطاطية أو البطانيات ضمن الغرفة.

كما أن حركة الأشخاص ضمن الغرفة سواء تنقلهم أو جلوسهم على المقاعد المكسوة بالمطاط سيؤدي لتوليد الشحنات الكهربائية على أجسامهم وأي تفريغ لهذه الشحنات سيشكل خطورة لوجود أبخرة سريعة الاشتعال.

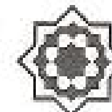
جسم الإنسان

إن جسم الإنسان مراكم جيد للكهرباء الساكنة ويسهل شحنه، لذا فإنه يتعرض للخطورة في الأماكن التي تحتوي أبخرة أو غازات قابلة للاشتعال وخصوصاً في الجو الجاف.

ولتجنب ذلك:

- تستخدم أرضيات خاصة في المصانع تكون موصلة للتيار الكهربائي.

- يستخدم الأشخاص أحذية ذات مسامير معدنية «مقاومة للشرر أيضاً»
- ترطيب المكان قدر الإمكان.
- تاريض كافة الآلات والأجزاء والأدوات.



معالجة خطر الكهرباء الساكنة «بشكل عام»

«أ» التاريض:

ربط الأجزاء التي يحتمل شحنها بالكهرباء الساكنة مع الأرض بهدف التسريب المتواصل للشحنات.

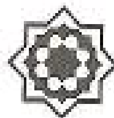
«ب» الترطيب:

يستخدم في الأماكن المغلقة وفائدته هو جعل المواد سيئة التوصيل «والتي تتراكم عليها الشحنات عادة» موصلة للسماح بتسريب الشحنات وعدم تراكمها.

«ج» تاين الهواء في المناطق التي يزداد فيها خطر تراكم الشحنات.

- استخدام الأشعة تحت الحمراء أو الشعلات المكشوفة.
- استخدام مواد ذات نشاط إشعاعي لتاين الهواء.
- استخدام جهاز كهربائي بفولتية عالية تعاكس الشحنات الأصلية.

«د» المجمعات الساكنة: تركيب أمشاط معدنية ذات إبر من معدن جيد التوصيل للكهرباء أقرب ما يمكن لموقع تجمع الشحنات، وتوصل جيداً بالأرض لإزالة الشحنات أولاً بأول دون السماح لها بالوصول لمستوى خطر.



«هـ» استخدام مطاط موصل في الإطارات والأحزمة والأحذية وغيرها

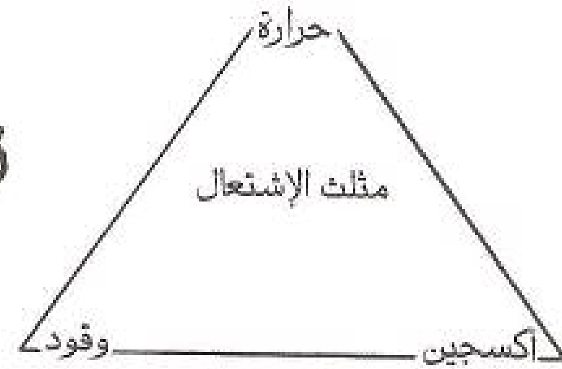
«و» استخدام سلاسل معدنية معلقة بجسم المركبات والآليات المتحركة وملامسه للأرض باستمرار

«ز» طلاء الأسطح العازلة بطلاء معدني موصل لمنع تراكم الشحنات.

دور التيار المتناوب في نشوب الحرائق

العلاقة بين التيار الكهربائي والحريق

حيث أن أحد آثار التيار الكهربائي هو الأثر الحراري لذا فإن التشغيل الخاطئ للأجهزة أو التمديدات سيوفر حرارة كافية لإكمال مثلث الاشتعال



عموميات

❁ إن الحرارة المتولدة نتيجة مرور التيار الكهربائي هي السبب الرئيس للحرائق ذات المنشا الكهربائي.

❁ إن العثور على آثر لتماس كهربائي «قصر دائرة - شورت» في موقع الحريق لا يعني شيء بالنسبة لتحديد سبب الحريق إنما يعني فقط أن هذا السلك أو الجهاز كان مزوداً بالتيار الكهربائي خلال الحريق.

* في معظم القواطع عندما يتعرض السلك أو الجهاز المغذى منه لعطل ما «حمل زائد أو قصر دائرة» ويفصل القاطع تلقائيا، يصبح وضع ذراع التشغيل في المنتصف «الأعلى تشغيل والأسفل إطفاء».

وهذا الوضع يعني حصول عطل سواء قبل الحريق بفترة طويلة أو قبل الحريق مباشرة أو خلاله.

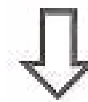


الحرارة الناتجة عن مرور التيار الكهربائي

حركة الإلكترونات ضمن الناقل

+

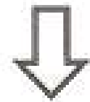
مقاومة الاحتكاك



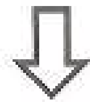
توليد حرارة

دور التيار الكهربائي في بدء الحريق ﴿أ﴾

تشغيل خاطئ أو عطل



شرارة كهربائية



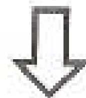
حصول حريق نتيجة شعلة

دور التيار الكهربائي في بدء الحريق «ب»

تحميل زائد للأسلاك أو المعدات أو ارتخاء الوصلات



تسخينها



حصول حريق نتيجة الاشتعال الذاتي

أشكال الحرارة

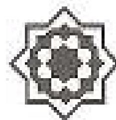
عادية:

تشغيل طبيعي للأجهزة

تسخين الأسلاك والملفات خلال حمل التيار المقرر

ضارة:

- قصر دائرة «شورت»
- تسخين زائد «تحميل زائد»
- تسخين موضعي «وصلات مرخية»
- قوس متتابع «انهيار عازلية»



كمية الحرارة المتولدة تتعلق بـ:

《1》 شدة التيار

《2》 مقاومة الناقل

مقاومة الناقل تتعلق بـ:

《أ》 نوعية المادة

《ب》 درجة الحرارة:

- المحيطة
- المتولدة

《ج》 طول السلك

《د》 عكسياً مع قياس السلك 《المقطع العرضي》



الحرارة العادية المتولدة

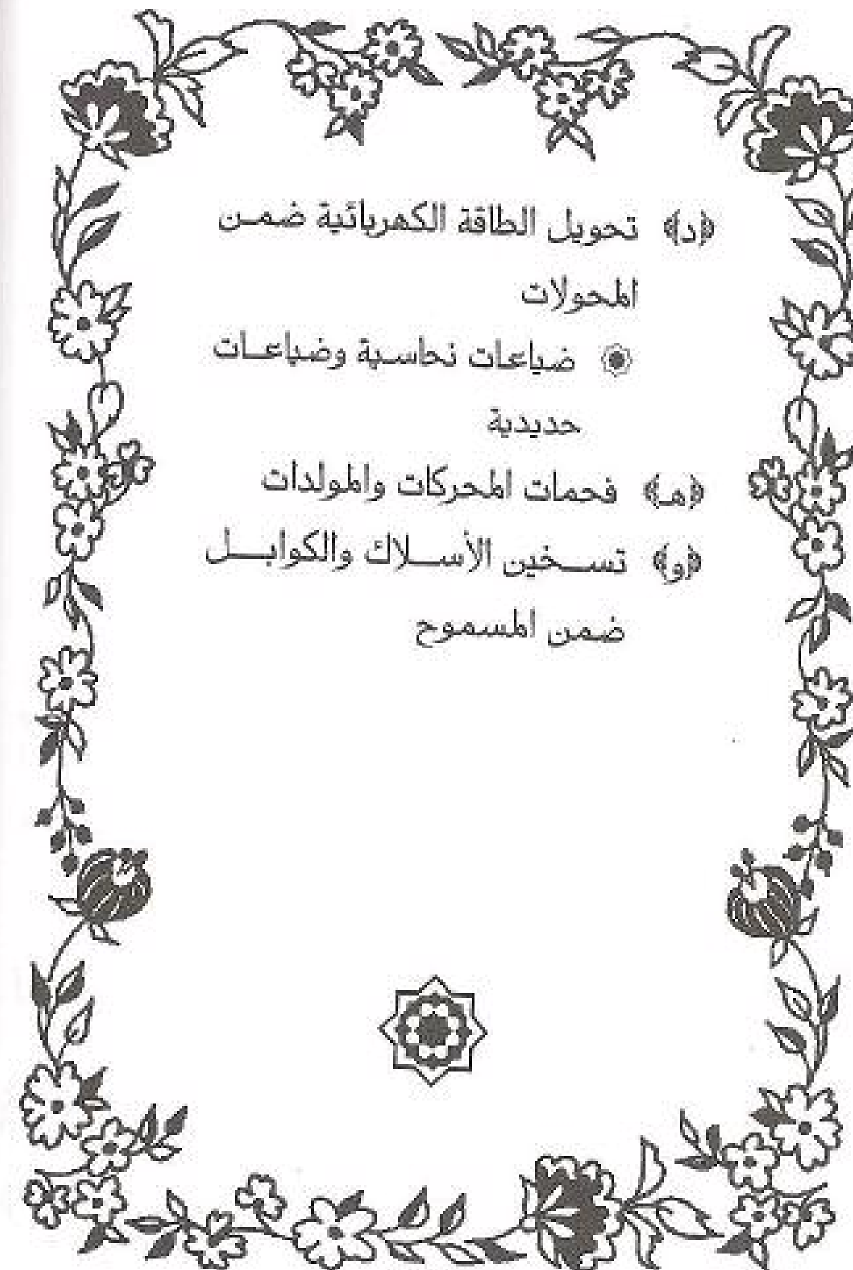
نتيجة التشغيل الطبيعي للتجهيزات

《أ》 فتيلة المصباح

《ب》 وحدة التسخين:

- مدفاة - مكوى - كاوي لحام
- مجفف شعر - حماصة خبز
- فرن - سخان المياه
- غلاية قهوة . . . .

《ج》 حرارة الاحتكاك ضمن المحركات، الأقشطة والبيلية



﴿د﴾ تحويل الطاقة الكهربائية ضمن المحولات

◉ ضياعات نحاسية وضياعات حديدية

﴿هـ﴾ فحمات المحركات والمولدات

﴿و﴾ تسخين الأسلاك والكوابل ضمن المسموح



مصادر الحرارة الضارة الناتجة عن التشغيل الخاطئ للتمديدات والأجهزة

عموميات

﴿أ﴾ الأجهزة مسئولة عن معظم الحرائق ذات المنشا الكهربائي أما الحرائق بسبب التمديدات فنادرة الحدوث

﴿ب﴾ حتى لو لم نعثر على سبب واضح فإنه يستبعد حصول حريق كهربائي على مسار الأسلاك وذلك ما لم يكن هنالك وصلات أو مجاور لحرارة عالية جداً

دور التمديدات الكهربائية في الحريق

﴿1﴾ التحميل الزائد للسلك أو الكيبل ومروره بجوار مواد سريعة الاشتعال

① قدرة السلك أو الكيبل أقل من الحمل المطلوب

② حماية أكبر من قدرة السلك أو الكيبل

ويظهر بهذه الحالة أثار ارتفاع تدريجي بالحرارة إضافة لحدوث قصر دائرة بعدة نقاط على مسار السلك

﴿2﴾ تسرب مياه على التمديدات،

تسرب مياه ⇦ تسرب تيار ⇦ ثقب العازل ﴿بالسلك أو الجهاز﴾ ⇦ حرارة عالية ⇦ حريق موضعي ⇦ قصر دائرة

﴿3﴾ مرور الأسلاك أو الكوابل بمنطقة ساخنة وتهوية سيئة

﴿4﴾ تكبير قدرة القاطع أو الفيوز بسبب تكرار الإطفاءات ودون مراعاة تكبير السلك أو الكيبل المغذى منه يؤدي لتحميل زائد

﴿5﴾ الإجهادات الميكانيكية على الأسلاك أو الكوابل ﴿ثني - شد﴾ وكذلك التقادم والاهتلاك

﴿6﴾ زيادة تحميل الدائرة باستخدام وصلات مثلثية أو وصلات امتداد متعددة المخارج

«7» إلغاء الحماية «بوضع سلك بدلاً منها مثلاً» وهي أشد الحالات خطراً

«8» تخريب العوازل نتيجة مرور صفائح معدنية ملاصقة لها أو إدخال مسامير بها



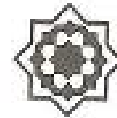
«9» ارتخاء نقاط التوصيل

سواء على المفاتيح أو الفيوزات أو القواطع أو المخارج «الأباريز» أو وصلات الأسلاك أو علب الوصل مما يسبب ارتفاع حرارة نقطة التوصيل بسبب ارتفاع المقاومة الكهربائية لهذه النقطة، ولن تعمل الحمايات المغذية لأن الحرارة المنبعثة لا تشكل حمل زائد على الحماية.



الحمل الزائد على الأسلاك

يسبب سخونتها وتلف العازل المحيط بها، وإن لم تعمل أجهزة الحماية على فصل التيار في الوقت المناسب ينشأ خطر الحريق بسبب الحرارة الزائدة إن توفرت مادة مجاورة قابلة للاشتعال.

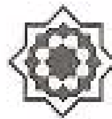


أسباب التحميل الزائد للأسلاك والكوابل الكهربائية

﴿1﴾ عدم تناسب قياس الحمايات مع الأسلاك أو الكوابل المغذاة منها.

﴿2﴾ تمديد الكوابل بشكل متلاصق مما يمنع تبدد الحرارة المتولدة فيها.

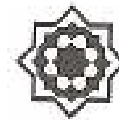
﴿3﴾ تمديد عدد كبير من الأسلاك ضمن أنبوب واحدة مما ينتج عنه تراكم الحرارة المتولدة فيها.

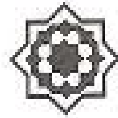


﴿4﴾ توزيع غير متوازن للحمل بين الكوابل أو الأسلاك العاملة معاً على التوازي

﴿5﴾ ربط الخط الحيادي ﴿النيوترل﴾ ضمن المبنى مع شبكة التاريض مما بسبب تحميل زائد لهذا الخط.

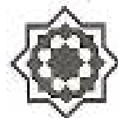
﴿6﴾ فشل أجهزة الحماية ﴿قاطع - فيوز﴾.





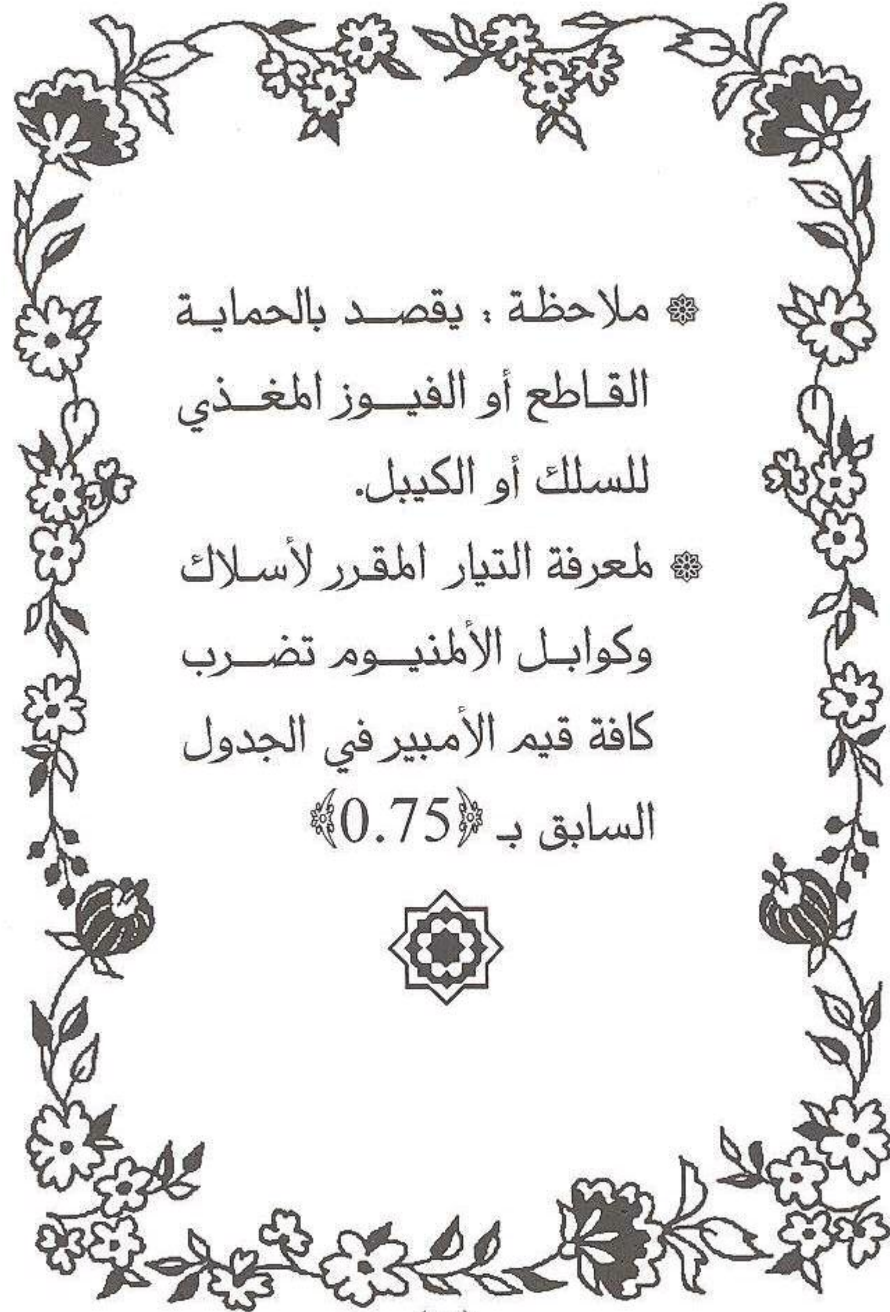
التحميل الزائد للأسلاك والكوابل

إن مراعاة حدود التيارات المقررة للأسلاك والكوابل يجنبنا خطر ارتفاع درجة حرارة السلك أو الكيبل وعوازله والمواد المجاورة له لمستويات يمكن أن تكون خطرة.



التيار المقرر لأسلاك وكوابل النحاس

المقطع (مم 2)	عيار الحماية (أمبير)	المقطع (مم 2)	عيار الحماية (أمبير)
1	10	70	200
1.5	15	95	225
2.5	20	120	275
4	25	150	315
6	32	185	360
10	50	240	450
16	60	300	600
25	80	400	700
35	100	500	800
50	160	630	900



❁ ملاحظة : يقصد بالحماية القاطع أو الفيوز المغذي للسلك أو الكيبل.

❁ لمعرفة التيار المقرر لأسلاك وكوابل الألمنيوم تضرب كافة قيم الأمبير في الجدول السابق بـ ﴿0.75﴾

